

青海西宁地区日光温室冬季环境测试分析

何 芬¹, 周长吉¹, 齐 飞¹, 刘 晨霞², 李 秀³, 王 淑霞³

(1. 农业部规划设计研究院, 北京 100125; 2. 中国农业大学, 北京 100083;

3. 湟源县农业技术推广中心, 青海 湟源 812100)

摘 要: 为给青海省日光温室的建造设计、室内环境因子的合理调控以及作物生产管理提供理论指导和依据, 在冬季最寒冷时段对西宁地区典型配置日光温室室内外光温环境进行了测试, 探讨了晴天、连阴天下温室内温度、光照、不同深度的土壤温度等主要环境因子的日变化规律, 分析了日光温室围护结构的保温性能, 并从管理手段、品种选择和结构参数等方面提出了解决不利生产环境条件的方法和建议。

关键词: 日光温室; 温度; 光照; 土壤温度; 青海

中图分类号: S 625.1(244) **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-0009(2010)20-0086-04

青海省地处西北内陆, 设施园艺发展起步较晚, 日光温室面积仅 3 700 多 hm^2 ^[1], 约占全国日光温室总面积的 0.6%^[2], 蔬菜自给率夏秋旺季 60%~65%, 冬春淡季 30%~35%。随着近年来青海旅游经济的迅猛发展,

对蔬菜的消费需求也在急剧增长。为满足城乡居民对新鲜蔬菜的需求, 提高青海蔬菜的自给能力, 青海省政府出台了进一步加强“菜篮子”工程建设的政策。为配合这一政策的实施, 青海省科研和技术推广部门都在积极探索适合青海气候特点的日光温室建设模式, “第三代”节能日光温室便是其中之一。目前, 针对青海地区日光温室环境测试较少, 多集中在日光温室蔬菜栽培技术^[3-5]。为深入了解“第三代”节能日光温室的光热性能, 该研究在冬季室外光温条件最差的季节连续测定了不同天气条件下温室内的光温变化情况, 为这种温室冬季运行的作物栽培管理提供了依据, 也为进一步改进温室结构, 提高温室性能奠定了基础。

第一作者简介: 何芬(1980-), 女, 江西宜春人, 博士, 研究方向为设施园艺环境工程。E-mail: hefen_2005@163.com。

通讯作者: 齐飞(1967-), 男, 宁夏银川人, 本科, 研究员, 研究方向为设施园艺环境工程。E-mail: qf2008@188.com。

基金项目: “十一五”国家科技支撑计划资助项目(2008BAD96B10)。

收稿日期: 2010-07-29

表 1 不同处理对番茄叶片灰霉病的防治效果

处理	处理前病情指数			处理后病情指数			防治效果 / %
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₁	X ₂	X ₃	
I	3.40	3.34	3.51	4.67	5.13	5.02	73.08 b B
II	3.38	3.57	3.49	4.44	4.81	4.97	74.69 b AB
III	3.50	3.41	3.46	4.02	3.97	3.62	79.18 a A
IV(CK)	3.36	3.43	3.52	18.47	17.75	17.04	

注: 表中同列数据后不同小写字母表示差异显著($\alpha=0.05$), 不同大写字母表示差异极显著($\alpha=0.01$), 下表同。

2.2 防治番茄叶灰霉病果实效果比较

从表 2 可知, 处理 I、II、III 较对照处理 IV 番茄叶片灰霉病的防效分别为 77.86%、76.90% 和 84.80%, 均能有效控制番茄果实灰霉病的发展, 其中处理 III 与处理 II、处理 I 的防效达极显著差异, 说明番茄灵稀释液加入 70% 腐霉利 800 倍液蘸花后 7 d 摘除花瓣和柱头防治番茄果实灰霉病防治效果最好。处理 II 与处理 I 的防效差异不显著, 因此生产上防治番茄果实灰霉病, 摘除花瓣并加入 0% 腐霉利 800 倍液蘸花是一项关键措施, 可

表 2 不同处理对番茄灰霉病果实的防治效果

处理	处理前病情指数			处理后病情指数			防治效果 / %
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₁	X ₂	X ₃	
I	2.31	2.40	2.33	3.34	3.74	3.68	77.86 b B
II	2.45	2.29	2.38	3.68	3.87	3.81	76.90 b B
III	2.25	2.42	2.34	2.41	2.45	2.48	84.80 a A
IV(CK)	2.41	2.29	2.37	16.47	17.33	15.18	

以达到极显著防治的效果。

3 结论与讨论

在番茄蘸花的稀释液里加入 70% 腐霉利 800 倍液蘸花后摘除番茄幼果上残留的花瓣和柱头, 降低了病菌的初侵染点从而有利于防治番茄果实灰霉病的发生, 已达到和超过一般杀菌剂(如腐霉利)的防治效果, 如在生产中再辅以施用适量的药剂和恰当的环境控制压低前期病情, 防治效果更佳。此法不但能有效地消除防治番茄灰霉病农药产生的抗药性, 提高农药的防治效果, 同时还可以大大减轻农药对番茄果实和环境的污染, 因此, 生产上应大力推广使用。

辐射较弱,造成室内气温也较低。第1个阴天后,室内气温可靠后墙及土壤前期蓄积的热量维持,如图3(b)所示,其最低温度值甚至比晴天情况下还高。但当连续多个阴天后,墙体、土壤蓄积的热量已基本释放完毕,无法维持室内的温度,室内气温持续下降直至连阴天结束后

达到最低。
2.3 典型天气条件下室内土壤温度变化

图4为典型天气条件下日光温室内不同深度土壤温度的变化趋势图。T0、T4.5、T12、T30、T50 分别表示0、4.5、12、30、50 cm 深的土壤温度值。土壤温度的变化

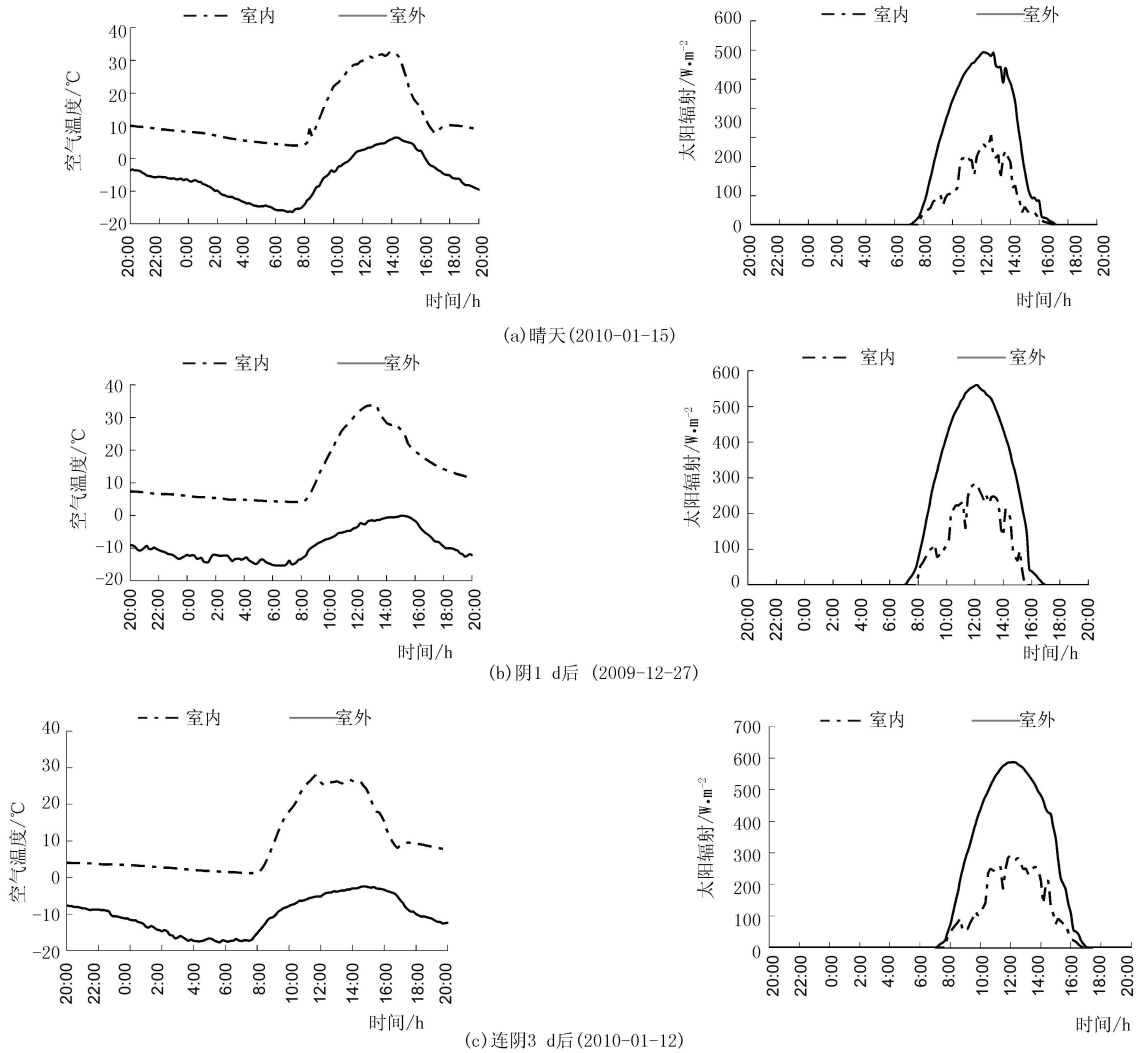


图3 典型天气条件下室内外温光环境

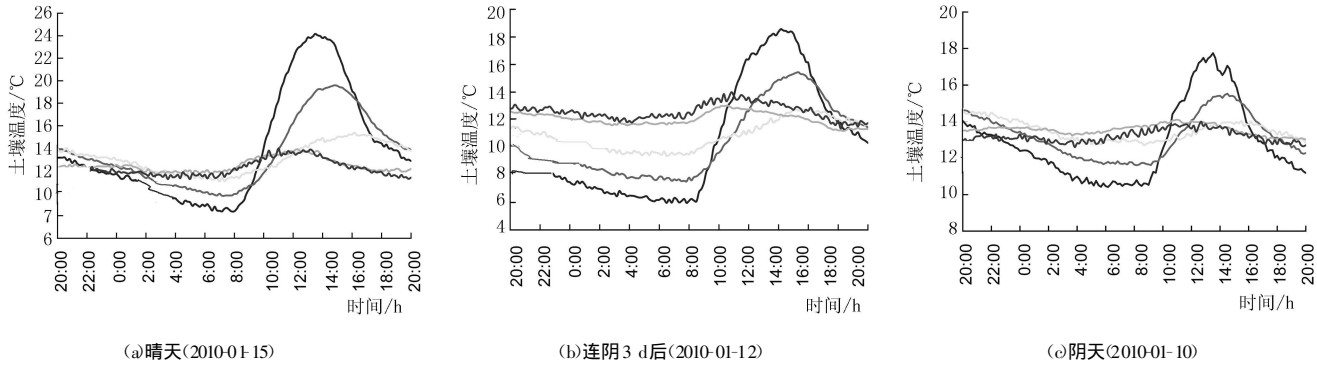


图4 典型天气条件下室内不同深度土壤温度

与测量深度有关,在不同天气条件下,0 cm 处的土壤由于受空气温度影响最直接,其日变化幅度也最大,晴天达到 15.9℃,阴天 7.4℃。随着测量深度的增加,土壤温度的日变化幅度逐渐变小,在距地面 30、50 cm 处测得的土壤温度变化趋势一致,基本趋于稳定,保持在 11.0~14.0℃之间,日变化幅度晴天为 2.8℃,阴天为 1.5℃。

土壤温度的变化情况与室内空气温度变化趋势基本一致。土壤的热量转移是一个热传导过程,表层土壤不断吸收太阳辐射,随着室内空气温度上升,土壤温度也不断增大,表层土壤温度在下午 13:30 左右达到最大值,其它各层土壤温度最大值随着深度的递增而具有一定滞后,主要原因是表层土壤吸收的热量在垂直方向的传递需要一定时间。土壤温度的最低值一般出现在早晨揭苫前。

冬季白天因有太阳辐射,土壤温度容易保持在较高范围,但傍晚土壤温度迅速下降,推迟盖苫会造成土壤温度偏低,夜间到次日揭苫前 10 cm 左右的土壤温度可能低于适温范围。特别是连阴天后,如图 4(b),较深层土温(30、50 cm)基本与其它天气条件一样,维持在 13℃左右,但其它层温度比晴天和阴天温度低 2~4℃,特别是 0~12 cm 的土温凌晨基本处于 6~10℃。

3 讨论

3.1 温室温光性能总体评价与改进措施

测试期间室内外平均温度为 12.6℃和-7.1℃,室内最高温度为 35.5℃,最低温度为 1.2℃。夜间不加温条件下,室外覆盖草苫的室内外温差可达 14.4~23.8℃。温室冬至日最大透光率为 57%,阴天室内太阳辐射较弱,最大值仍可达 330 W/m²。可见,该温室整体温光性能较好,特别是夜间保温效果较好;但在连阴天下,由于保温措施不足,室内温度下降明显。临时加温或改进温室结构可消除不利天气条件的影响。根据热阻计算公式得到后墙、前屋面(覆盖草苫)、后屋面的热阻分别为 1.11 (m²·K)/W、0.96 (m²·K)/W、3.378

(m²·K)/W。前后屋面的保温性能达到 NY/T1553-2007《日光温室能效评价规范》中的要求,后墙未达到,可将后墙平均厚度增至 1.9 m 以提高加保温性。

3.2 温室适宜种植作物分析

温室常见种植的喜温蔬菜有黄瓜、番茄、辣椒、茄子,这些作物三基点温度中的最低温度为 10~15℃,适宜根系生长的最低土壤温度为 8~14℃,根据所测试的光温条件以及土壤温度,该种温室达不到作物所需光温环境的最低要求,不适宜种植这些蔬菜。而菠菜、大葱、白菜、芹菜、茴香等叶菜类蔬菜三基点温度中的最低温度为 2℃,最高温度白天为 25~30℃,夜间为 14~15℃,适宜根系生长的最低土壤温度为 4~6℃,可在该种温室内种植,但需特别注意连阴天的保温。

4 结论

基于对青海湟源县“第三代”节能日光温室室内外环境的测试和分析,建议将温室后墙平均厚度增至 1.9 m 以提高日光温室墙体保温性。冬季温室适合种植菠菜、大葱、白菜、芹菜、茴香等一些耐寒蔬菜,不适宜种植黄瓜、茄子、番茄、茄子等喜温蔬菜。冬季晴天午后应注意通风降温。连阴天下,应增加各种临时补光和加温措施,以避免室内温度和土温持续下降对作物生长造成冻害。

参考文献

- [1] 青海省农牧厅. 青海省设施农业发展情况汇报[EB/OL]. [2010-1-25] <http://www.amic.agri.gov.cn/DesktopModules/Infos11/Infos/ThisInfo.aspx?ItemID=89172>.
- [2] 农业部种植业管理司. 科学规划规范推进 促进设施蔬菜持续健康发展(上)[J]. 农业工程技术·温室园艺, 2009(6): 26-29.
- [3] 陈海泰. 浅谈青海省辣椒日光温室栽培技术[J]. 硅谷, 2009(15): 118.
- [4] 胡英忠. 青海高原日光温室冬春茬菜豆栽培技术要点[J]. 农业科技通讯, 2005(9): 41.
- [5] 周春花. 青海省西宁市日光温室西芹高产栽培技术[J]. 甘肃农业科技, 2007(4): 47-48.

Solar Greenhouse Environment Test and Analysis in Winter in Qinghai

HE Fen¹, ZHOU Chang-ji¹, QI Fei¹, LIU Chen-xia², LI Xiu³, WANG Shu-xia³

(1. Chinese Academy of Agricultural Engineering, Beijing 100125; 2. China Agricultural University, Beijing 100083; 3. Huangyuan Agricultural Technology Extension and Service Center, Huangyuan, Qinghai 812100)

Abstract: To provide theory instruction for solar greenhouse design and construction, environment reasonable control and crop growing, the environment of typical solar greenhouse in Qinghai was tested in the coldest time of winter. The day change of air temperature, solar radiation and soil temperature of different depth was discussed under the weather of sunny and cloudy, and the heat preservation of solar greenhouse enclosure structure was analyzed. Lastly, some suggestions was put forward to solve the bad weather's influence on crop growing from manage measures, vegetable varieties and instruction parameters.

Key words: solar greenhouse; air temperature; solar radiation; soil temperature; Qinghai